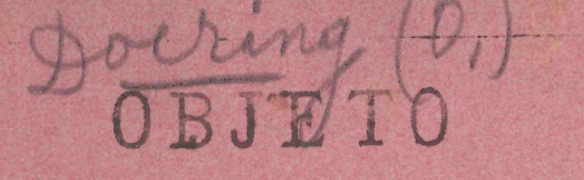


OBJETO Y MÉTODO DE LA FÍSICA.

CONFERENCIA

DESEMPEÑADA EN EL SALON DE CLAUSTRO DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN CÁRLOS, EL 23 DE JULIO DE 1876

POR EL

CATEDRÁTICO DE FÍSICA

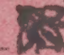
Dr. D. OSCAR DOERING,

MIEMBRO DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS EN CÓRDOBA.

CÓRDOBA.

IMPRENTA DE RAFAEL YOFRE.

1876.



OBJETO
Y MÉTODO DE LA FÍSICA.

CONFERENCIA

DESEMPEÑADA EN EL SALON DE CLAUSTRO DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN CÁRLOS, EL 23 DE JULIO DE 1876

POR EL

CATEDRÁTICO DE FÍSICA

Dr. D. OSCAR DOERING,

MIEMBRO DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS EN CÓRDOBA.

CÓRDOBA.

IMPRENTA DE RAFAEL YOFRE.

1876.

Señoras y Señores:

En uno de sus célebres ensayos críticos, el gran historiógrafo inglés Macaulay dice lo siguiente (1): A veces he creido que fuese posible escribirse una fábula interesante, en que un discípulo de Epicteto 2) y otro de Bacon 3) pudiesen ser introducidos en calidad de estudiantes en peregrinacion. Al llegar á una poblacion donde las viruelas han comenzado á producir estragos, encuentran los dos las casas cerradas, el tráfico suspendido, los enfermos desamparados, las madres llorando á sus criaturas. El estoico asegura á la poblacion desalentada, que no hay nada de malo en las viruelas, y que enfermedad, deformacion, muerte y pérdida de amigos, no son males para un sabio; el discípulo de Bacon, sacando su lanceta, emprende la vacunacion 4). En seguida hallan un número de mineros que están en gran desaliento: una explosion de vapores dañinos acaba de dar muerte á muchos de los compañeros que estaban en sus ocupaciones, y los que sobreviven no se animan á entrar en el hueco de la mina. Dice el estoico, que lo que ha sucedido no es nada mas que un apoproégmenon, un accidente remoto: el Baconiano, que no hace uso de tan culta palabra, se contenta con inventar una lámpara de seguridad 5). Mas adelante encuentran á orillas del mar un comerciante náufrago torciendo las manos: su navío lleno de un cargamento de gran valor, acaba de hundirse, y el pose-

edor, ántes rico, fué reducido á una extrema pobreza en un solo instante. El estoico le exhorta á no buscar su felicidad en objetos que estén fuera de él, le hace una plática repitiendo todo un capítulo escrito por Epicteto en contra de los que temen la pobreza. Despues de haber construido una campana de buzo 6), el discípulo de Bacon baja al fondo del agua, volviendo con la parte mas preciosa de la carga con que el buque habia naufragado. Sería fácil, sigue Macaulay, multiplicar ejemplos para ilustrar acerca de la diferencia que existe entre la filosofía espinosa y la fructífera, entre la de palabras y la de hechos.

Hasta aquí lo que dice Macaulay sobre la filosofía de la antigüedad y la de los escolásticos, representándolas por un aficionado á la escuela estoica, y sobre la filosofía de la edad moderna, que recibió otro rumbo por Francisco Bacon, el que planteó el sensualismo. Reemplazad al estoico por los discípulos de las demas ciencias, y al Baconiano por los de las ciencias naturales, y todo cuanto ha dicho Macaulay en el lugar referido, tiene un valor estricto sobre la relacion existente entre las ciencias naturales (por una parte) y las demas (por otra), y el bienestar material y social del hombre. Desde el momento en que la ciencia de la naturaleza resucitó de su tumba, en la cual un método erróneo la habia sepultado, el progreso del género humano y el de esa misma ciencia fueron compañeros inseparables; á la ciencia natural se debe el mérito de haber hecho que otras ciencias lleven frutos en vez de espinas; ella ha pasado al archivo las palabras y puesto á la órden del dia los hechos. Sería demasiado largo y fuera de mi propósito explicar y demostrar mas detenidamente la conexion causal, é importancia con que las ciencias naturales han influido en el progreso de la humanidad. Por hoy séame permitido

concretarme á una sola rama del árbol gigantesco de la ciencia natural.

Verdad es que en los tiempos antiguos la física no era una parte, ni tampoco un dominio separado delas ciencias naturales, sinó la ciencia misma de la naturaleza. Para los antiguos la física era aquella parte de la filosofía, que trataba de la naturaleza y orígen de todas las cosas, y que llevó mas tarde el nombre de metafísica ó filosofía teórica, sirviendo de base y principio á todas las partes de la filosofía; comprendia, no solamente lo que llamamos hoy física mecánica, sino tambien la fisiología, psicología, teología, etc, en una palabra,—las nociones de todas las ciencias que se refieren á la existencia y esencia, al orígen y movimiento de las cosas. Se fué la antigüedad, se fué tambien la idea de que las ciencias tuviesen por único objeto el conducir al hombre al conocimiento de la verdad abstracta, esencial y eterna. 7) ¿Y qué os parece la notici- que nos refiere Plutarco? Dice que Platon vituperaba á su amigo Arquitas por haberse sera vido de los principios matemáticos para construir máquinas de una fuerza admirable, diciéndole que eso era degradar un noble ejercicio intelectual haciendo de él una vil profesion, que solo podia convenir à los carpinteros y carreteros 8). Se fué la antigüedad, se fué la edad media, á las cuales la tierra parecia inmovible y como el centro de todo el mundo; se movió al fin la tierra, poniéndose en marcha y girando alrededor del sol, y este movimiento parece haber quebrantado el sueño profundo en que la ciencia natural reposaba. Cesacion de movimiento es muerte; estanco es sueño; movimiento es vida, y la vida es progreso contínuo. Desde que el sistema de Copérnico quedó establecido, la ciencia natural, y la física especialmente, se dispiertan; una invencion siguiendo á otra en corriente contínua; la ciencia natural se establece como ciencia efectiva. En verdad, no hay mas que una sola cien-

cia natural; pero cuanto mas aumentaban los conocimientos acerca de la naturaleza, tanto mas era preciso dividir el inmenso reino del universo en várias provincias. Dejando el sistema unitario, la ciencia adoptó el federalismo. Como no es posible que un hombre profundice todos los ramos de la ciencia natural, así como no puede habitar todos los cuartos de una casa á la vez, sino uno solo,—se verá obligado á estrechar su espíritu á alguna parte de la ciencia de la naturaleza, y los resultados serían tanto mas sensibles, cuanto mas estrecha fuese la supuesta provincia, ó la órbita de los determinados objetos de su ciencia. Me preguntaréis: ¿Y Alejandro de Humboldt?

Tendréis razon en decirme que el gran espíritu de este héroe comprendió todo el dominio de la ciencia natural; pero tambien yo creo no errar asegurando que es probable que no aparezca jamas otro Humboldt. Si percibis de léjos un edificio magnífico, veis todo el frente á la vez; cuando os acercais á menor distancia, solo algunas partes serán visibles. Cuanto ménos es la distancia entre el objeto y el que mira, tanto ménos capaz es la vista, de abrazar la extension del frente de aquel; pero lo poco que se ve, se verá con mas lucidez y mas á fondo. Tal es lo que sucede con la ciencia natural: la distancia que ántes habia entre los naturalistas y la naturaleza, ha disminuido 9): hoy se mira ménos de una vez; pero lo que se mira, se ve mas claro y mejor. De esta profundizacion de los conocimientos acerca del mundo en que vivimos, y de la division del trabajo entre várias ramas, que es mera consecuencia del estudio mas profundo, resulta otra ventaja. No pongo en duda que cualquier persona de mi distinguido auditorio tenga la aptitud de construir una casa sin la ayuda de artesanos de competencia: pero sí me parece que resultaria mejor y mas linda la casa, si separadamente los obreros hubiesen hecho cada uno sus respectivos trabajos de

costumbre, quedando la disposicion de las piedras y de los ladrillos, á cargo del albañil, la hechura de las puertas y ventanas al del carpintero, etc. Aplicándose esta parábola sobre las ciencias naturales, resulta—que el trabajo total, es decir, el conocimiento de la naturaleza, se efectuará mas convenientemente y con mas perfeccion, si se deja el estudio de una parte á los llamados especialistas, que se acostumbraron á ese trabajo mas reducido, con exclusion de los otros.

La ciencia de la naturaleza es una gran orquesta, en que cada instrumento—la ciencia ó rama especial—tiene su propia voz y papel; cuando una voz calla, no cesa, sin embargo, la música; el conjunto de todas las voces forma la armonía que encanta á nuestro oído; pero quitado permanentemente un solo instrumento, la armonía se destruye. Para conocer y comprender perfectamente la armonía dela naturrleza, del mundo exterior que nos rodea—lo que es el objeto de las ciencias naturales ó físicas,—se precisan todas las subdivisiones de la ciencia natural, contemplando cada una el objeto de su estudio,—la naturaleza,—en distinta direccion y bajo otro punto de vista. Sin embargo, estas ciencias especiales no están desligadas una de otra: son como las provinciasde un país ó los escagues de ajedrez; mas bien, caminos laterales, ó atajos, que ya se cruzan, ó ya corren paralelos entre sí, pero que, reuniéndose al fin en un camino principal, llegan al mismo destino.

Suele dividirse las ciencias naturales en dos grupos mayores. El primero contiene las llamadas descriptivas ó clasificadoras, ó, con otro nombre mas conocido, historia natural, ó sea, la zoología, la botánica, mineralogía y geología, y geografía en cuanto se relaciona con las ciencias naturales. Se da el nombre de demostrativas ó explicativas, á las demas—astronomía, anatomía, fisiología, química, y física. Se dice que aquellas describen, y éstas ex-

plican ó demuestran, aunque no es exacta esta oposicion (10). Cada objeto de cuyo conocimiento se trata, y, por consiguiente, cada objeto dé la naturaleza, puede ser considerado y examinado en parte por su esencia especial y conveniente á él solo, ó en lo que difiere de otros, y en parte por sus propiedades generales en las cuales concuerda con los demas. Del primer modo de considerar los objetos, resulta la historia natural, con sus ciencias semejantes; del segundo el otro grupo de ciencias que acabo de mencionar. Aquella serie contiene reflexiones concretas, atendiendo á las nociones generales únicamente en la manera de mostrarse especiales y separadas, miéntras que las demas ciencias naturales, posponiendo lo especial á la variedad, se fijan en las nociones generales, que procuran el conocimiento de las cosas, para que conozcamos su naturalaza general y comun. Como la física es de las ciencias explicativas, pasemos ahora á este grupo.

La circunstancia de que nuestra tierra está separada por el espacio de los cuerpos celestes, ha sido la causa de que tambien se haya separado la observacion delas estrellas,—la astronomía,—de las demas ciencias naturales que se dedican exclusivamente á objetos terrestres. Pero que terremotos y metales sean estrellas, como lo ha asegurado la ilustrada prensa Argentina y hasta los diarios mas leidos, es una invencion tan celestial y etérea, que escede á mi inteligencia terráquea (11). Por considerable que sea el peso de las razones que la prensa adujese para convencerme de mi error—(pues es conocido que ella no puede errar, ó, á lo ménos, nunca confiesa estar equivocada), yo no permitiré que se me desencapriche, y continuaré siempre remitiendo los temblores á la esfera del geólogo, el análisis de metales al químico, pidiendo solo á la astronomía la observacion del cielo estrellado.

La química y la anatomía tratan de conocer la

sustancia, los componentes de los cuerpos. Los productos de la naturaleza son unidades compuestas de elementos, el anatomista, por medio de disecciones, el químico mediante separaciones ó disoluciones, encuentran un entero que consiste de distintas partes. Así como los medios del conocimiento, las disecciones y separaciones, son distintas, tambien el conjunto, ó las composiciones, y las partes elementales que resultan, muestran gran diferencia. Las composiciones del químico forman un entero homogéneo; las del anatomista un heterogéneo. Los elementos de éste son varias figuras y formas; los de aquel distintas materias ó sustancias. Todavía no hay cátedra de anatomía en nuestra Academia de Ciencias Exactas; pero de esto no debe concluirse que no se encuentre en ella el estudio de la anatomía: conviene al zoólogo la anatomía de los animales; al botánico la de las plantas; y la cristalografía del mineralogo no es nada mas que la anatomía de los productos inorgánicos.

Las dos ciencias del segundo grupo de las naturales, que quedan, son la fisiología y la física. Las dos explican las alteraciones de los cuerpos por sus causas, y sobre la base de leyes generales, siendo la primera la física de los seres orgánicos, miéntras la segunda, la física misma, se concreta á la naturaleza inanimada. Seria desconocer la fisiología el decir que ella aplica teorías de la física sobre la esfera de la naturaleza animal y vegetativa. Lo que constituye una ciencia, no es la aplicacion de los resultados de otra sobre un dominio mas estrecho, y la fisiología es una ciencia importante y existente en sí misma. La diferencia entre éstas se funda en que difieren entre sí las causas de que cada una deduce las alteraciones. Son internas las causas que supone la fisiología; exteriores las que la física presume para explicar las alteraciones que percibimos en los cuerpos. Las observaciones mismas que hacemos en estos, nos obligan á explicar las altera-

ciones de dos maneras: una mecánica, como en la física; y otra orgánica, ó segun causas internas. Obsérvanse en los productos orgánicos las propiedades de ser susceptibles de desarrollo la sensibilidad y la procreacion, inexplicables por cierto, si no se suponen causas internas. Buscarlas y explicarlas es la tarea de la fisiología.

¿Qué es lo que debe remitirse á la física? Parece que he dividido el estudio de la naturaleza toda entre las distintas ciencias naturales; la zoología, la botánica y la mineralogía, están clasificando, diferenciando y denominando los seres orgánicos é inorgánicos; la geología iluminando las entrañas de la tierra; la geografía describiendo la superficie de nuestro globo; el anatomista y el químico, hasta ocupándose de las partes y elementos de los cuerpos; el astrónomo, aun ménos contentadizo, alzando sus ojos hácia las estrellas inaccesibles; el fisiólogo, desenvolviendo los secretos del nacimiento y de la muerte. ¿Ha sucedido á la física lo mismo que al poeta, que, des pues de su sueño, volvió muy tarde, cuando Júpiter habia repartido el mundo entre los hombres? El poeta (así se nos refiere) debia contentarse con el permiso de elevarse al cielo cuantas veces le pluguiese. Al físico se le permite tambien lo mismo, aunque no vuela sobre las alas de la fantasía, sinó de un modo muy concreto y mas material. El dominio de la física se extiende hasta donde hay movimiento. La mirada del físico no está ligada á la gleba: levántase á los espacios infinitos, de donde millares de mundos resplandecen sobre nosotros. No puede escaparse á ella el retardo de la luz en su camino desde los satélites de Júpiter hasta la tierra; no descuida tampoco el juego de colores variados, que muestran las alas de los insectos. Prosigue los fenómenos de la atraccion universal, la cual encadena mundos y átomos entre si, separándolos, sin embargo, á cierta distancia; los persigue igualmente en el movimiento giratorio de los astros, como en la

proyeccion de la piedra lanzada al espacio; pesa el globo ígneo del sol, como un grano de polvo ó una burbuja de aire; mide el calor radiado por el cuerpo de la tierra, como el de un insecto pequeño. Buscar los movimientos en la naturaleza, medirlos, ordenarlos por leyes, y explicarlos, he aquí el objeto de la física (12). Donde se pueden observar alteraciones—que son movimientos,—hay una causa extrínseca, que la física tiene que indagar, y á la cual aplica esta tales alteraciones. El valor del modo mecánico de explicar, es decir, el método de la física, es universal, y no puede considerarse estrechado por la variedad de los objetos que se trata de conocer; pues tambien las alteraciones de los seres orgánicos son producidas por causas exteriores, y permiten una explicacion física ó mecánica. El ámbito de los conocimientos de la física se determina dentro de la ciencia misma por la variedad de los movimientos que observamos en los cuerpos, por sus varios estados de ser, y por la variedad de las causas externas. Las alteraciones en los cuerpos son movimientos; y como estos forman el material de los conocimientos de la física, esta es la encargada de determinar sus várias especies, ó sea los diversos modos en que se efectúan las alteraciones de los cuerpos. Pero obsérvanse los movimientos, no en abstracto, sino en los cuerpos, cuya diversidad general se representa en los tres estados,—el sólido, el líquido y el gaseoso—los que influyen sobre la naturaleza y el modo de los movimientos. Por fin, la física debe deducir estos movimientos de sus causas, y en seguida ha de descubrir estas mismas. Conócense como causas externas, que producen movimientos, la gravedad, el calor, la luz, la electricidad y el magnetismo.

Por lo tanto, esta ciencia que tengo el honor de enseñar aquí, comprende la teoría de los movimientos, explicándolos segun sus leyes generales ó determinaciones formales, que se pueden discernir en

ellos, y segun los tres estados de la materia, y comprende tambien la teoría de las causas mismas que acabo de enumerar, y que hasta hoy han podido descubrirse. No se ha quedado atras la física en la distribucion de las ciencias naturales: su reino abraza todo el mundo, como que todo el mundo está en movimiento perpétuo.

«El método es lo principal en toda ciencia. Quien "lo ha adquirido, ha conquistado la ciencia misma, "y la posee efectivamente como conocimientos libres, "como verdades fáciles, que vienen de suyo y que no pueden nunca dejar de ser» (13). Tambien las ciencias naturales encomian su método de conocer, llamándole el rey por medio del cual ellas dominan todo, y el que hizo de las mismas lo que son.

Por su método han conseguido los resultados dignos de nuestra admiracion. A ese método llaman el de induccion,q' es el método de las observaciones y experimentos, el de conocer las cosas por la experiencia. El ha sido aplicado primero en las ciencias naturales, y por lo tanto lleva á veces el nombre de método de los naturalistas. Permitidme explicar en dos palabras lo qué caracteriza este método. Hay una manera de conocer cualquiera cosa desconocida: es el camino de las ciencias especulativas, como el de la filosofía y las matemáticas. Para llegar al conocimiento de lo que es, p. ej. el calor, el filósofo se apoya sobre observacionesmetafísicas ó sobre ciertas nociones generales acerca de la naturaleza del universo; formula una serie de ciertos principios racionales, derivando de estos los fenómenos (14), y pasando de las causas á los efectos. Para estudiar las matemáticas bastan algunos principios ó axiomas, de los que se deducen, mediante silogismos fundados en una estricta lógica, consecuencias que son tan seguras como los axiomas mismos. Estas ciencias, como otras, de que prescindo, se componen de nociones sujetas solamente á las leyes del raciocinio.

Síguese otro rumbo cuando se estudia el mundo físico. Aquí no es posible caminar sobre principios que la razon nos suministra, construyendo de estos, á priori, el conocimiento de la naturaleza. Esta se nos presenta como un mecanismo compuesto, cuyos muelles y resortes ignoramos; nuestro objeto es desarmar y descomponer esta maquinaria y descubrir los móviles que la ponen en movimiento. La única senda que nos guia al fin, es la observacion de los fenómenos que se nos ofrecen. Al ver desarrollarse un gran número de estos, nos sucede lo mismo que á aquellos que observan una máquina á vapor por la primera vez. Estos ven una serie de partes que engranan una en otra, y que son movidas por una fuerza desconocida: para entender el aparato tienen necesidad de separar las partes y de conocer el fin de cada una, hasta llegar á descubrir el vapor que produce el movimiento de todas. Delante de la naturaleza estamos en la misma ignorancia; observamos movimientos y alteraciones en el conjunto; si queremos descubrir la simple conexion de uno con otro, nos vemos obligados á aislarlos y descomponerlos, de igual manera que las partes de la aludida máquina.

Como nada podemos saber á priori sobre la naturaleza que nos rodea, nuestra primera tarea es acercarnos, con los ojos abiertos, y sin preocupacion alguna, á los fenómenos, y observarlos en el transcurso de su duracion con todas sus circunstancias, absteniéndonos por completo de los pensamientos especulativos acerca de su conexion causal. Esta actividad del espíritu ó indagacion exacta sobre lo que acontece en la naturaleza, es la *observacion*: y tal es la primera base en que reposa el conocimiento del universo. Pero para que sirva de base, se necesita algo mas que observar superficial y generalmente.

Cuan necesario es ese método, la historia de las ciencias lo demuestra con certero criterio.

Cuando esta necesidad se reconoció—desde los tiempos de Baco de Verulam y de Galileo—recien fué posible que las ciencias naturales adelantasen. Leyes que hoy dia son la comunidad de todos, estaban y permanecian ocultas durante millares de años por causa solo de un método erróneo (15).

Al principio las ciencias naturales podian ocuparse solamente de los fenómenos que se desarrollaban ante nuestros ojos y sin nuestra ayuda. Desde el siglo XVI hemos aprendido el arte de poner en accion las fuerzas de la naturaleza y de dirigirlas y arreglarlas: es el arte de hacer *experimentos* y á éste se deben los grandes y rápidos progresos de la física. Muchísimos nuevos fenómenos que no se encuentran en la naturaleza, han sido producidos por los experimentos, y con ellos un sinnúmero de objetos nuevos dignos de observarse. Por esto no debe entenderse que estemos en aptitud de orijinar ó hacer nuevas fuerzas naturales: imposible; pero lo que es posible, y lo que conseguimos, es producir las condiciones bajo las cuales las fuerzas escondidas en la naturaleza pueden ejercerse. Se desarrollaron la física y las ciencias naturales, no solo porque nuevos hechos se descubrieron, sino tambien, y en igual grado, por la invencion de nuevos aparatos que facilitaron la observacion.

La física tiene una coleccion riquísima de instrumentos preciosos; cada uno de ellos aumenta la influencia que ejercemos sobre las fuerzas de la naturaleza: abrió, pues, con ellos un nuevo campo de indagacion al hombre. Ademas de estos aparatos, que tienen el destino de representarnos los fenómenos, hay otros de igual importancia. Mediante estos, los hechos observados se segregan y aíslan, y prosiguen midiéndose, como son el barómetro, el termómetro, los anteojos, etc, que nos proporcionan la exactitud necesaria para nuestras observaciones. Infiérese de lo dicho, que los progresos de la cien-

cia son dobles: descubre hechos nuevos, é inventa aparatos para representarlos y observarlos.

Por diversos que sean los fenómenos de la naturaleza, sin embargo pueden reducirse á ciertos grupos sencillos de movimientos. Bajo iguales circunstancias y condiciones se producen iguales fenómenos. Lo inalterable en el cambio variado de los fenómenos, lo comun en las especialidades numerosas, es lo que se llama una *ley física*. De las leyes se derivan nuevas consecuencias y hechos, por medio de deducciones matemáticas. Ya se entiende el rol importante que las matemáticas representan en el desarrollo de la física. Con su ayuda las ciencias naturales se hacen ciencias exactas, y no deben faltar cátedras de este ramo en una Facultad de Ciencias Exactas. Ellas son tan indispensables como lo son los experimentos, pues sirven para resumirlos y hacer sobre ellos los cálculos para expresar las leyes obtenidas, y, finalmente, sacar sus resultados. Las matemáticas son para el físico un idioma y un instrumento á la vez. No se equivocaba Galileo al decir que la naturaleza es un libro escrito en el lenguaje de las matemáticas. Como solo es posible aplicarlas cuando la ciencia ha pasado de indefinidas observaciones á relaciones exactamente medidas puede establecerse como un principio, que el grado de progreso en la física es proporcional á la explicacion de las matemáticas.

Tal es el objeto y método de la física.

El naturalista es enemigo de las palabras: á veces pocos renglones comprenden los resultados de un estudio penoso de series de años; pero esas pocas líneas son indelebles en el libro de la humanidad. Si la juventud estudiosa gusta de los hechos, acérquese á las ciencias naturales. Nuestras aulas están abiertas para recibiros y enseñaros los progresos admirables del ingenio humano. Pero no olvideis que la ciencia es un templo á donde debe irse con un corazon devoto y serio, si se quiere volver

satisfecho y tranquilo. Quienes entran á el con lijereza, quienes lo consideran como un suplefaltas para pasar horas ocicsas, y divertirse, ignoran la dignidad de la ciencia y la profanan: deben indudablemente volver poco satisfechos.

He dicho.

Anotaciones.

Para mas informaciones véanse:
F. Harms, Philos Einltg. in die Encyclopaedie der Physik.
Wuellner, Lehrb. d. Experimental-Physik Bd. I.
J. Mueller, Lehrb. d. Phys. u. Meteorologie Bd. I.
O. Ule, populaere Naturlehre. Einltg.
Whewell, history of the inductive sciences.
Daguin, Traité de Physique.
1 Macaulay, critical & historical essays.: Lord Bacon.
2 *Epicteto*, al principio esclavo, vivió en Roma bajo los imperios de Neron hasta Adriano, mas tarde en Nicópolis. Como profesor de filosofía enseñaba un estoicismo reformado, estableciendo como principio de sus doctrinas: paciencia y abstinencia. Sus doctrinas fueron publicadas por sus discípulos Arriano y Favonio.
3) Me refiero á *Francisco Bacon de Verulam* (1561—1626), el que era cancillero bajo la reina Isabel de Inglaterra. Existe otro Bacon, Rogerio, franciscano, tambien filósofo, físico é inglés, pero que vivió anteriormente, e d. en 1214—1294.
4) La vacunacion, como remedio profiláctico ó preservativo contra las viruelas, la ejecutó en 1796 por la primera vez el facultativo inglés *Eduardo Jenner* (1749—1823). Antes se usaba una manera mas peligrosa, la inoculacion de las mismas viruelas, conocida en Asia desde los tiempos mas remotos é introducida en Europa quizá en el siglo 16.
5) El célebre químico inglés *Humphry Davy* (1778—1829) inventó en 1815 esta lámpara (la "de mineros") Es una lámpara comun, rodeada de una especie de camisa de tela metálica que intercepta la propagacion de llamas explosivas al exterior de ella. Conocida es la oposicion que los mismos mineros hicieron á esta invencion, rehusando servirse de éste instrumento tan útil,
6) Se conocen campanas de buzos desde principios del siglo 16. Es una vasija grande y campanuda, con paredes bastante fuertes herméticas, y que puede ponerse con su abertura sobre el agua y sumergirse sin que se llene. El aire contenido en la campana, impide que el agua entre en ella, y el fondo abierto permite al buzo un movimiento libre dentro de la campana. Ahora apénas se emplean estas campanas, porque hay muchos aparatos de mas perfeccion, p ej., el del frances Rouquairal-Denayrouze.
7) Véase Platon, República, libr. VII.
8 Plutarco, Sympósion y vida de Marcelo.
9 Es permitido entender esta frase literalmente, si se tiene en cuenta, que recien en los últimos tiempos los instrumentos de óptica por una parte han llegado á un admirable grado de perfeccion

como los microscopios, telescopios, etc., por otra se han inventado, como el espectroscopio.

10) Yo estoy perfectamente conforme con lo que se ha dicho al respecto en el libro mencionado "Encyclopaedie der Physik pág 59."

11) Me refiero á dos noticias publicadas en un diario distinguido de Buenos Aires, y que se propagaron en casi todos los diarios de las provincias. La primera hablaba de un terremoto que se habia sentido en muchos pueblos de la República, añadiendo: "Se espera la opinion del Dr. Gould". La segunda refería que se habia mandado hierro oligisto de cierta provincia al observatorio nacional, y que los empleados de éste se estaban ocupando con el análisis de aquel. Es conocido que muchísimas de estas superficialdades ingeniosas se deben al pueblo modelo de los Argentinos, los Franceses; sería tácil y muy interesante escribir un libro que contuviese tales ridiculeces.

12) Véase Ule, Physik. Introduccíon.

13) Véase A. Mayer, Untersuchgn. ueber die wissenschaftl Methode. Wuerzburg, 1845. pág. 1.

14) Para entender la palabra muy usada en la Física "fenómenon", léase lo que dice *Daguin*, traité de Physique, Introduction:
Le mot phénoméne n'implique pas, comme dans le langage vulgaire, l'idée d'un chose extraordinaire. Un phénoméne est "simplement un fait, une manifestacion. Ainsi, la pluie, le vent "la chute d'un corps, la combustion du bois, l'écoulement de "l'eau sont des phénoménes".

15) Para aducir un ejemplo, en vez de muchísimos, baste referirme á los progresos de la astronomía desde que la observacion reemplazó la especulacion.

FIN.